

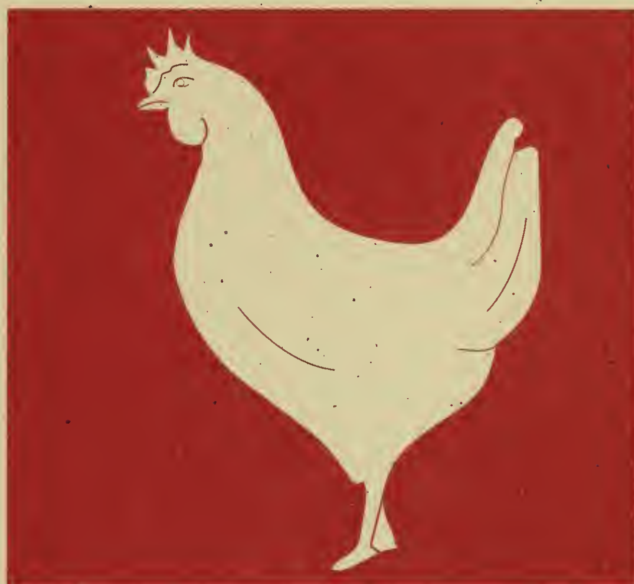
Agriculture
Canada

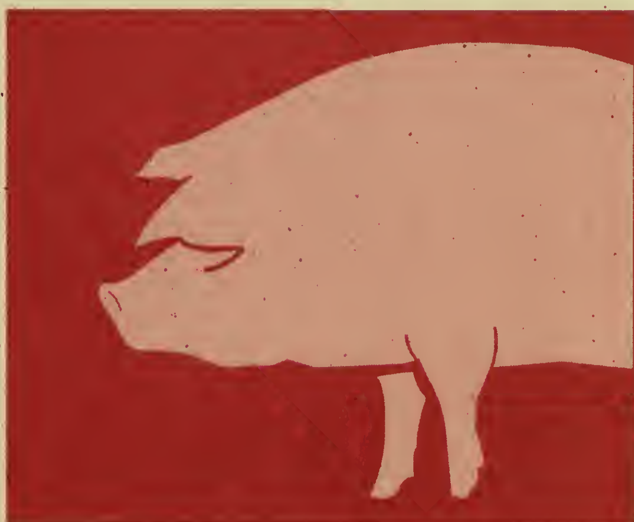
Publication 1888/F



Avoine nue
Production et alimentation animale







Canada

Les organismes suivants ont participé au financement de cette publication :
New Brunswick Department of Agriculture
Agrocentre Belcan (1983) Ltd.
Semico Inc.
Kemptville College

Avoine nue

Production et alimentation animale

V.D. Burrows
Centre de recherches phytotechniques
Ottawa (Ont.)

N.A. Cave et D.W. Friend
Centre de recherches alimentaires et zootechniques
Ottawa (Ont.)

R.M.G. Hamilton
Station de recherches
Kentville (Nouvelle-Écosse)

J. M. Morris
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario
Ridgetown (Ont.)

Les recommandations sur l'utilisation des pesticides énoncées dans le présent document ne sont que des lignes directrices. Se conformer au mode d'emploi figurant sur l'étiquette du produit, comme le prévoit la Loi sur les produits antiparasitaires lorsque l'on utilise un pesticide. **Toujours lire l'étiquette**. Le pesticide utilisé devrait également être recommandé par les autorités provinciales. Comme les recommandations sur l'utilisation des pesticides peuvent varier d'une province à l'autre, communiquer avec le conseiller agricole provincial de la région pour obtenir des renseignements précis à cet égard.

Agriculture Canada 1888/F
On peut obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada
Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1993
No de cat. A53-1888/1993F ISBN 0-662-97996-6
Imprimé en 1993 3,7M-03:93

Produit par le Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title of
Production and feeding of naked oat

Table des matières

Introduction 5
Comparaison entre l'avoine vêtue et l'avoine nue 5

Production de l'avoine nue 8
Traitement de la semence 8
Ensemencement 8
Battage 10
Entreposage 11
Nettoyage 11
Protection de l'opérateur 12

Cultivars 12

Alimentation animale 13
Production avicole 14
    Poulets à griller 14
    Dindons à griller 14
    Oeufs 16
Production porcine 18
    Porcelets sevrés 18
    Porcs 18

Recommandations 20

Perspectives d'avenir 21

Annexe A 22

Introduction

Le Canada est devenu un chef de file dans les domaines de l'amélioration génétique et de l'utilisation de l'avoine nue (*Avena sativa* L.) ou sans écale. Au cours des quarante à cinquante dernières années, la production d'avoine vêtue, celle dont les grains ont une écale, diminuait partout dans le monde parallèlement à la baisse du nombre de chevaux de trait. Par ailleurs, la production d'autres céréales fourragères s'accroissait de façon constante. Ce fut notamment le cas du maïs qui contient beaucoup d'énergie métabolisable et peu de fibres.

C'est à son écale que l'avoine vêtue doit son élimination presque complète de l'alimentation de monogastriques comme le porc et la volaille. Cependant, la sélection et la mise en marché de cultivars d'avoine nue à haut rendement ont résolu une grande partie du problème que présentait l'avoine vêtue. Les cultivars actuels contiennent non seulement autant d'énergie métabolisable que le maïs, mais également davantage de protéines de haute qualité (tableau 1). À l'heure actuelle, l'avoine nue peut constituer la principale, voire la seule source d'énergie et de protéines utilisée dans l'alimentation du porc et de la volaille. L'amande de l'avoine (le grain déglumé) est un aliment pour animaux remarquable. On n'a qu'à y ajouter des minéraux et des vitamines et, peut-être, une faible quantité de lysine, un acide aminé essentiel, pour en faire un aliment qui répond entièrement aux besoins du porc et de la volaille.

Comparaison entre l'avoine vêtue et l'avoine nue

Les cultivars courants d'avoine vêtue, comme le Newman et le Calibre, ont une écale assez épaisse (fig. 1*a*.) Cette dernière recouvre le grain proprement dit (l'amande) et continue d'y adhérer après le battage. Elle représente de 25 à 30 % du poids du grain et, par conséquent, de la récolte. L'écale a une faible teneur en protéines (de 1 à 2 %) et contient beaucoup de fibres, ce qui réduit l'énergie digestible totale et la teneur en protéines brutes du grain entier. Lorsqu'ils sont destinés à l'alimentation humaine, les grains doivent être déglumés avant que l'on puisse en utiliser l'amande pour fabriquer du gruau, de la farine de grain entier ou du son d'avoine.

En revanche, les cultivars d'avoine nue qui sont moins connus, comme le Terra, le Tibor, l'AC-Lotta, l'AC-Hill, l'AC-Percy et l'AC-Belmont, ont une écale mince comme du papier qui se détache de l'amande au moment du battage (fig. 1*b*) En conséquence, le rendement en amandes des cultivars d'avoine nue équivaut approximativement à celui des cultivars d'avoine vêtue une fois le grain déglumé. Même si la minceur de l'écale peut être déterminée génétiquement, le gène (ou les gènes) responsable du caractère « nu » n'est d'ordinaire pas entièrement dominant. Les échantillons d'avoine Terra et Tibor, premiers cultivars d'avoine nue homologués, contiennent habituellement de 5 à 10 % ou plus de grains enfermés dans une écale après le battage, selon les

Tableau 1 Comparaison entre la composition chimique et la valeur énergétique de l'avoine nue et du maïs

		Avoine Tibor	Maïs
		MJ/kg	
Énergie brute		19,8	18,8
Énergie métabolisable réelle :	coq	16,9	16,4
	poussin	16,2	16,4
		g/kg	
Fibres brutes		25	29
β-glucane		42	0
Cendres		23	15
Protéines brutes		184	62
Acides aminés			
Arginine		11,7	5,5
Histidine		3,7	3,3
Isoleucine		5,7	3,6
Leucine		12,4	13,8
Lysine		6,5	3,4
Méthionine et cystine		7,8	5,0
Phénylalanine et tyrosine		13,8	9,5
Thréonine		5,0	3,7
Valine		7,8	4,8
Matières grasses, extrait éthéré		55,4	44
		%	
Acides gras			
C 16:0		18	12
C 18:0		2	2
C 18:1		40	29
C 18:2		37	56
C 18:3		1	1

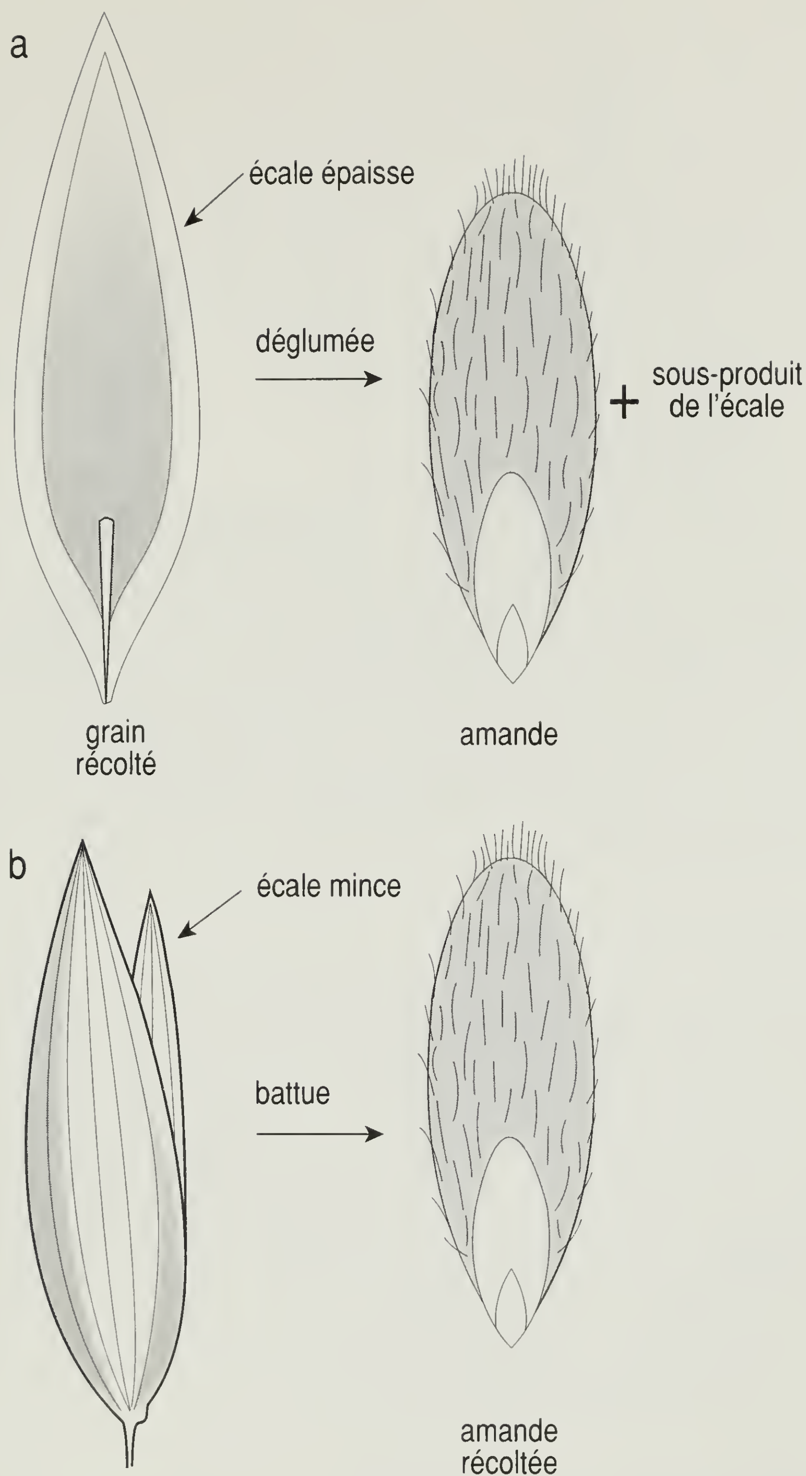


Fig. 1 Comparaison entre l'avoine vêtue (a) et l'avoine nue (b). Après la récolte, l'écale épaisse de l'avoine vêtue adhère toujours à l'amande et doit être enlevée à l'aide d'une déglumeuse dans des usines de transformation alimentaire. Les amandes sont transformées en aliments et l'écale constitue un sous-produit. L'écale mince de l'avoine nue se détache pendant le battage et est laissée au champ; on ne récolte que l'amande.

conditions de croissance et de récolte. De leur côté, les nouveaux cultivars AC-Lotta, AC-Hill et AC-Percy présentent moins de grains enfermés dans une écale. Un temps froid au moment de la floraison (avant l'épiaison) favorisera une plus grande production de grains enfermés dans une écale qu'un temps chaud. Or, ces grains ne posent pas les mêmes problèmes aux transformateurs selon qu'ils sont destinés à l'alimentation humaine ou à l'alimentation animale. Dans le premier cas, il faut séparer les grains enfermés dans une écale des grains sans écale avant de les transformer en aliments. Dans le deuxième cas, les spécialistes en alimentation animale estiment que toute variation du pourcentage d'écales complique le calcul de la valeur énergétique et de la teneur en protéines.

Production de l'avoine nue

Les agriculteurs canadiens savent bien comment semer, faire pousser, récolter, entreposer et nettoyer l'avoine vêtue. Ils doivent toutefois avoir recours à certaines pratiques lorsqu'ils cultivent l'avoine nue, en particulier pour la semence. Les méthodes de lutte contre les mauvaises herbes et d'utilisation des engrais sont les mêmes pour les deux types d'avoine. Il faut faire preuve de minutie en manipulant l'avoine nue parce que l'amande est très fragile et qu'elle peut se briser facilement à chaque étape. Dans les sections qui suivent, nous décrivons les techniques de production qui se sont révélées les plus efficaces jusqu'à présent.

Traitement de la semence

Avant d'être mise en terre, la semence peut être traitée avec un fongicide à large spectre comme le manèbe et le métirame ou avec un mélange de carbathiine et de thirame. L'utilisation d'un fongicide en poudre au taux recommandé pour le blé plutôt qu'au taux prescrit pour l'avoine vêtue assure une meilleure protection qu'un fongicide liquide avant le semis. On peut également ajouter du lindane si l'on croit qu'il y a des insectes ou des vers nuisibles dans le sol. Le traitement de la semence doit se faire juste avant le semis. On peut également utiliser un traitement pour trémie de semoir. Par ailleurs, il faut vérifier si la semence traitée et entreposée depuis longtemps n'a pas été endommagée par les produits chimiques en s'assurant qu'elle germe et se développe normalement.

Ensemencement

Régler le débit du semoir pour qu'il dépose de 200 à 250 grains par mètre carré, ce qui donne un taux de semis variant entre 55 et 70 kg/ha. Si l'ensemencement est fait en début de saison, choisir le plus faible taux. Par contre, si l'ensemencement est tardif, nous recommandons des taux de semis plus élevés parce que les températures chaudes de cette période de l'année réduisent le tallage.

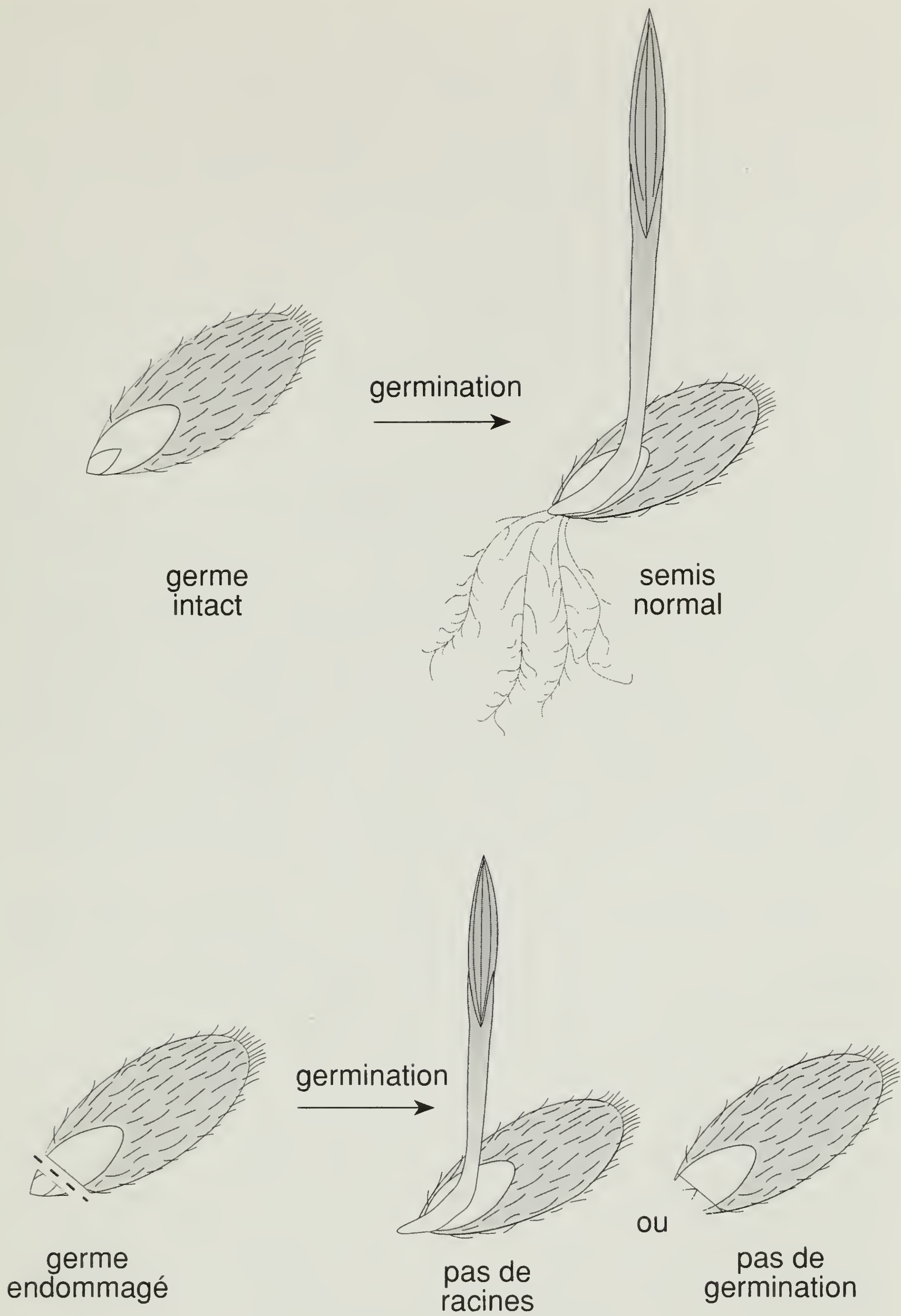


Fig. 2 L'endommagement du germe donne un semis rabougri et sans racine ou empêche la germination.

Le réglage du semoir devrait correspondre davantage à celui indiqué pour le blé et le seigle qu'à celui recommandé pour l'avoine vêtue. S'assurer que les grains de semence pileux ne s'agglutinent pas pour former une «voûte» dans la trémie du semoir. Semer l'avoine nue à la même profondeur que l'avoine vêtue. Cependant, comme l'avoine nue germe et lève difficilement dans les sols humides, elle doit être semée moins profondément dans les sols enherbés.

Battage

Procéder au battage avec soin pour éviter d'abîmer le grain, surtout si on compte l'utiliser comme semence ou le vendre à une minoterie. Dans le cas de l'avoine vêtue, l'écale protège l'amande pendant le battage et la manipulation. Toutefois, l'amande de l'avoine nue, étant sans écale, est plus susceptible d'être endommagée. Il faut également battre l'avoine nue avec précaution pour éviter de détacher la radicule du germe, partie particulièrement fragile du grain qui donne naissance aux racines primaires (fig. 2) En conséquence, le régime du batteur doit être réduit à environ 900 r/min et l'écartement batteur-contrebatteur doit être réglé soigneusement pour éviter d'endommager le grain. Nous suggérons de réduire l'écartement batteur-contrebatteur jusqu'à ce qu'il y ait frottement des battes, puis de l'augmenter légèrement. Examiner les grains battus pour déterminer la qualité du battage et le degré d'endommagement de la récolte. La paille amortit les chocs et contribue à protéger les grains pendant le battage. Pour la production de grains de semence, nous recommandons de limiter la quantité de grains acheminée vers le circuit de retour. Il est préférable que le nettoyage du grain fasse l'objet d'une opération distincte, plutôt que de le soumettre une seconde fois à l'action du batteur.

L'avoine nue peut être récoltée à l'aide d'une moissonneuse-batteuse ou être mise en andains puis battue plus tard. Si l'avoine est andainée, on peut perdre une partie de la récolte à cause de l'égrenage qui se produit à la hauteur du ramasseur. S'assurer que le régime du ramasseur soit juste assez rapide pour soulever l'andain et l'acheminer dans la moissonneuse-batteuse. Si le régime est trop élevé, le ramasseur fera tomber beaucoup de grains avant qu'ils n'entrent dans la machine. Nous recommandons fortement à l'opérateur d'examiner soigneusement le grain qui tombe dans le réservoir pour vérifier si le germe est abîmé. Il faut également qu'il vérifie les pertes qui pourraient survenir à l'avant (ramasseur) ou à l'arrière de la moissonneuse-batteuse (s'assurer que les épis sont entièrement égrenés). Au besoin, régler la moissonneuse-batteuse pour l'adapter aux variations du taux d'humidité et des conditions climatiques pendant la journée. Les producteurs de grains de semence doivent prendre davantage de précautions que les agriculteurs qui destinent l'avoine à l'alimentation animale.

Entreposage

La teneur en humidité est un facteur crucial de l'entreposage des céréales. Le grain qui contient 12 % d'humidité ou moins se conserve bien et germe bien lorsqu'il est ensemencé. Si sa teneur en humidité dépasse 12 %, aérer la cellule afin d'éviter qu'il ne s'échauffe et ne moisisse. Entreposer l'avoine nue dans des cellules ventilées où on peut faire circuler de la chaleur ou de l'air pour en réduire le taux d'humidité. Si le grain est entreposé pendant une longue période, faire fonctionner régulièrement les ventilateurs pour en conserver la qualité. S'assurer que les cellules sont à l'épreuve des rongeurs et qu'il n'y a aucun insecte avant de les remplir, étant donné que les insectes qui se trouvent dans les cellules à grain sont très attirés par l'avoine nue.

Nettoyage

Semence Le grain peut également être endommagé lorsqu'on le nettoie après la récolte, généralement pendant l'hiver. À cette période, le grain est habituellement sec et fragile. Il est alors facile d'ébrécher le germe ou de fissurer l'albumen. Il ne faut jamais nettoyer l'avoine nue de semence à l'aide d'un ébarbeur ou d'une teilleuse. Le grain soumis à un traitement violent ne germera pas ou donnera des semis anormaux et rachitiques n'ayant généralement pas de racines primaires. Il faut faire très attention lorsqu'on se sert d'un système transporteur pour déplacer l'avoine nue. Les installations pneumatiques, lesquelles peuvent transporter rapidement la plupart des grains sans les abîmer, peuvent facilement endommager l'avoine nue. Utiliser soit une vis sans fin, soit un élévateur à godets. En règle générale, moins on manipule la semence, plus son taux de germination est élevé.

Alimentation humaine La préparation de l'avoine nue destinée à l'alimentation humaine comporte deux étapes :

- le nettoyage, ou l'enlèvement des graines de mauvaises herbes, des pierres, de la paille, des grains étrangers et autre matériel végétal étranger
- le polissage, ou le déglumage des grains battus qui n'ont pas perdu leur écale.

Les matières étrangères peuvent être séparées de l'avoine à l'aide des appareils de nettoyage courants, avant ou après la livraison à l'usine de transformation. Heureusement, comme l'écale de l'avoine nue est plus mince que celle de l'avoine vêtue, on peut facilement la détacher au moment du polissage en passant les grains secs dans une teilleuse ou un ébarbeur (fig. 3). Le mouvement de rotation et d'abrasion de la teilleuse frotte les grains les uns contre les autres, ce qui permet de détacher et de pulvériser les minces écales et d'arracher les poils qui se trouvent sur l'amande. Ces débris végétaux peuvent facilement être séparés des grains polis à l'aide d'un aspirateur. Environ 8 % des amandes se brisent pendant le battage, le nettoyage et le polissage. Il est préférable de procéder au polissage juste avant la transformation en aliments pour que les amandes polies n'aient pas le temps de devenir rances ou amères.

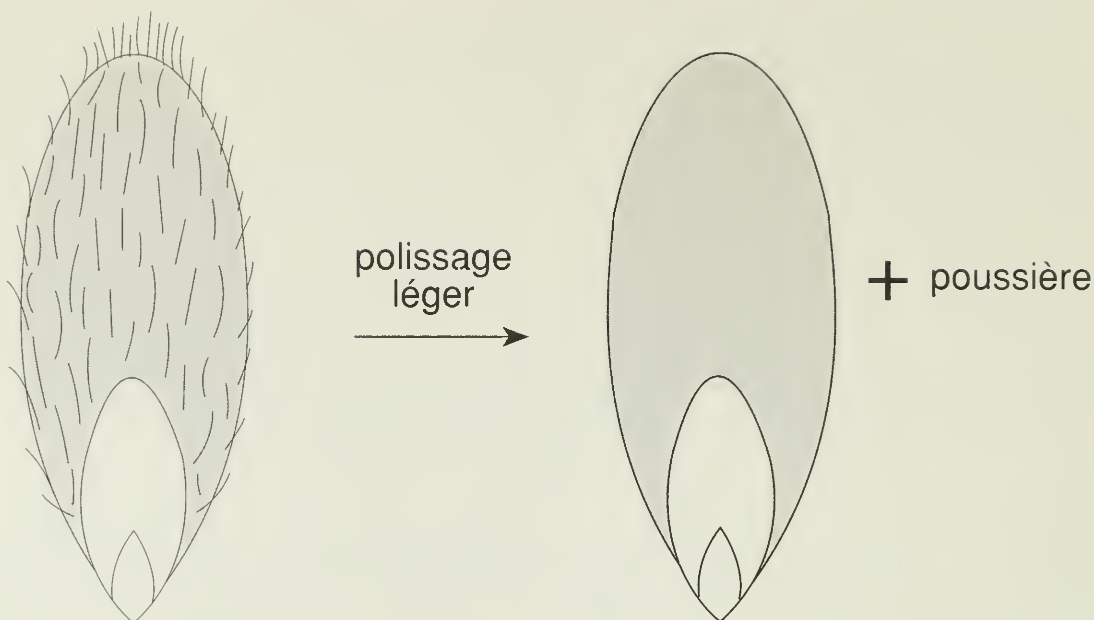


Fig. 3 Les poils qui se trouvent sur le grain et les écales qui adhèrent encore après le battage se détachent aisément de l'amande par le frottement des grains les uns contre les autres dans la polisseuse. Les écales et les poils sont pulvérisés, puis séparés de l'amande par aspiration. Les grains polis pourront ainsi s'écouler aisément.

Alimentation animale L'utilisation de l'avoine nue pour alimenter les animaux ne nécessite qu'un nettoyage superficiel. Il faut surtout enlever les graines de mauvaises herbes, les pierres et les petits bouts de paille qui pourraient nuire à l'écoulement du grain.

Protection de l'opérateur

On trouve, sur l'amande de l'avoine, des poils fins appelés trichomes qui sont libérés en grand nombre dans l'air lorsqu'on manipule le grain. Ces poils peuvent irriter la peau et le système respiratoire de l'opérateur si ce dernier n'est pas isolé dans une cabine ou si l'endroit où il se trouve n'est pas bien ventilé. Nous recommandons à l'opérateur d'utiliser un filtre ou un masque offrant une protection convenable contre toutes les formes de poussière céréalière.

Cultivars

Au Canada, on offre six cultivars d'avoine nue. Les cultivars Terra et AC-Belmont, homologués respectivement en 1976 et en 1992, ont été sélectionnés pour l'ouest du Canada. Les cultivars Tibor, AC-Hill, AC-Lotta et AC-Percy, homologués dans l'ordre en 1985, en 1991, en 1991 et en 1992, sont adaptés aux régions de l'est du Canada. On a constaté une amélioration constante du rendement, de la résistance à la verse, de la grosseur des grains et de la teneur en protéines des nouveaux cultivars. Le rendement de l'avoine Terra a dépassé celui de l'avoine

Tibor dans l'ouest du Canada; la situation est toutefois contraire dans l'est du pays. Après le battage, les échantillons d'avoine Terra, Tibor, AC-Belmont et AC-Lotta contiennent de 4 à 6 % de grains enfermés dans une écale, tandis que les variétés AC-Hill et surtout AC-Percy en présentent moins.

Le cultivar AC-Lotta est la première avoine nue canadienne à haut rendement qui est photo-apériodique. Il devrait être accueilli favorablement par le secteur de l'alimentation humaine et celui de l'alimentation animale, et ce, tant au Canada qu'à l'étranger. Étant donné qu'il contient le premier gène assimilé à la photo-apériodicité, il fleurit normalement à toutes les latitudes durant la saison de végétation habituelle. En Ontario, le cultivar AC-Lotta mûrit précocement et résiste au charbon nu et à la rouille couronnée. Sa maturité hâtive permet d'en faire une composante utile des mélanges d'avoine et d'orge. En effet, ses grains nus rehaussent la teneur protéique et énergétique des grains mélangés récoltés.

Le cultivar AC-Hill résiste également au charbon nu et à la rouille couronnée, mais compte tenu de sa photo-périodicité, il ne peut être utilisé que dans les régions où les jours sont longs et où les nuits sont courtes, comme c'est le cas au Canada.

L'avoine AC-Percy est semblable à l'avoine AC-Hill au chapitre de la floraison et des propriétés agronomiques. Après le battage, les échantillons de ces deux cultivars présentent des grains plus gros et moins de grains couverts d'écales que les cultivars d'avoine Tibor, Terra ou AC-Lotta. Ces deux cultivars ont une paille longue et mûrissent plus tardivement que l'avoine AC-Lotta. Ils devraient donner un rendement plus élevé en paille que l'avoine AC-Lotta.

L'avoine AC-Belmont a été sélectionnée par Agriculture Canada à la Station de recherches de Winnipeg. Ce cultivar photo-périodique résiste au charbon nu ainsi qu'à la rouille de la tige et de la couronne.

Tous ces nouveaux cultivars peuvent répondre efficacement aux besoins de l'alimentation animale, de l'alimentation humaine et de l'industrie. Les stocks de grains de semence devraient suffirent à la demande en 1993–1994. Ils sont offerts par les entreprises figurant à l'annexe A.

Alimentation animale

Le Centre de recherches alimentaires et zootechniques (CRAZ) d'Ottawa, en Ontario, la Station de recherches d'Agriculture Canada de Kentville, en Nouvelle-Écosse, et le Ridgetown College of Agricultural Technology (RCAT) du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario ont procédé à des expériences visant à déterminer le pourcentage d'avoine nue (avoine Tibor) qui peut être incorporé dans l'alimentation des volailles et des porcs. Dans le cadre de ces expériences, la ration témoin était constituée de tourteau de soja et de maïs. La plupart des rations avaient sensiblement la même valeur en calories. On a également formulé certaines rations pour fournir des quantités égales de lysine.

La valeur de l'avoine nue à titre d'aliment pour les porcs et les volailles est fonction du coût de la ration maïs–soja qui diffère selon les régions du Canada.

Production avicole

Poulets à griller

Chez les poulets à griller (de 0 à 28 jours) dont les aliments de début ne comportaient que 20 % d'avoine nue, les premiers résultats ont indiqué un ralentissement de la croissance et l'apparition de déjections visqueuses (tableau 2). Chez les poulets de 29 à 48 jours dont les aliments de croissance contenaient 30 % d'avoine nue, on a constaté une forte prise de poids et un indice de transformation acceptable.

Par la suite, d'autres expériences ont démontré que le ralentissement de la croissance chez les poulets les plus jeunes était attribuable à la baisse de l'assimilabilité des nutriments et de l'ingestion d'aliments, situation provoquée par la présence de β-glucane, un constituant de la paroi cellulaire, dans l'avoine (tableau 3). On a tenté vainement d'améliorer l'avoine nue en ayant recours à des traitements à la vapeur ou à des procédés de granulation. On croit que l'interaction β-glucane, sels biliaires et matières grasses réduit l'absorption des nutriments, y compris celle des vitamines liposolubles qui se forment dans l'intestin. L'ajout d'antibiotiques et de vitamines A_1, D_3 et E miscibles à l'eau a amélioré le rendement des poulets âgés de 7 à 21 jours. Ces additifs alimentaires ont permis d'inclure jusqu'à 50 % d'avoine nue dans les aliments de début et de croissance tout en obtenant des résultats satisfaisants (tableau 4). La viande du poulet à griller a présenté un accroissement modéré de la stabilité des matières grasses avec l'augmentation de la quantité d'avoine. On effectue actuellement des travaux de recherche pour réduire à de faibles concentrations les quantités de β-glucane qui se trouvent dans l'avoine. On espère ainsi sélectionner des cultivars d'avoine destinés spécialement à l'alimentation des poulets à griller.

Dindons à griller

Chez les dindonneaux âgés de 7 à 28 jours dont les aliments de début (servis de 1 à 28 jours) contenaient 10, 20 ou 30 % d'avoine nue, l'augmentation du poids vif était similaire à celle des dindonneaux nourris avec la ration témoin composée de maïs, de blé et de soja. L'ajout de β-glucanase aux aliments de début a favorisé la prise de poids, sauf dans le cas de la ration qui contient 30 % d'avoine nue. Sans ajout de β-glucanase, l'indice de transformation était plus faible chez les dindonneaux dont les rations comprenaient de l'avoine nue, comparativement à ceux qui recevaient la ration témoin. À l'exception des rations comptant 20 % d'avoine nue, l'ajout de β-glucanase a amélioré l'indice de transformation, même si ce n'était que dans une faible proportion (tableau 5). Par ailleurs, le type de ration alimentaire a eu peu d'effet sur le taux de mortalité des dindonneaux.

Tableau 2 Rendement des poulets à griller* de 0 à 28 jours dont les aliments de début contiennent de l'avoine nue

Ration	Prise de poids (g)	% de l'échantillon témoin	Indice de transform. (g/g)	% de l'échantillon témoin
Maïs–soja (ration témoin)	919	100	1,49	100
20 % d'avoine Tibor	838	91	1,54	103
40 % d'avoine Tibor	745	81	1,57	105
60 % d'avoine Tibor	588	64	1,84	123

* Trois répétitions avec 100 mâles et trois répétitions avec 100 femelles (poulet à griller Ottawa).

Tableau 3 Rendement des poulets à griller* dont les aliments de début sont composés de maïs et de soja et contiennent des concentrations déterminées de β-glucane

Ration	Prise de poids** (g)	% de l'échantillon témoin	Indice de transform. (g/g)	% de l'échantillon témoin
Maïs–soja (ration témoin)	388	100	1,44	100
+ 0,64 % de β-glucane	389	100	1,43	99
+ 1,90 % de β-glucane	373	96	1,45	101
+ 3,06 % de β-glucane	343	88	1,59	110

* Cinq répétitions avec 10 poulets Starbro par type de ration.

** Âgés de 7 à 18 jours.

Tableau 4 Rendement des poulets à griller* dont les aliments de début et de croissance contiennent des quantités déterminées d'avoine nue

Ration**	Poids (g)		Indice de transform. (g/g)	
	28 jours	43 jours	0 à 28 jours	0 à 43 jours
Maïs–soja (ration témoin)	830	1 590	1,29	1,73
25 % d'avoine Tibor	864	1 615	1,18	1,72
50 % d'avoine Tibor	881	1 698	1,18	1,73
75 % d'avoine Tibor		1 543		1,76

* Six répétitions avec 60 mâles et six répétitions avec 60 femelles (poulet à griller Ottawa).

**Incluant des ajouts de néomycine et de vitamines A_1, D_3 et E miscibles à l'eau.

Tableau 5 Rendement des dindonneaux à griller* de 7 à 28 jours dont les aliments de début contiennent de l'avoine nue enrichie ou non de β-glucanase

Ration	Glucanase*	Prise de poids (g)	% de l'échantillon témoin	Indice de transform. (g/g)	% de l'échantillon témoin
Maïs–blé–soja	-	786	100	1,373	100
(ration témoin)	+	802	100	1,355	100
10 % d'avoine	-	773	98	1,428	96
Tibor	+	811	100	1,407	96
20 % d'avoine	-	775	99	1,408	98
Tibor	+	797	99	1,461	93
30 % d'avoine	-	776	99	1,516	91
Tibor	+	771	96	1,474	92

* Trois répétitions avec 24 femelles et trois répétitions avec 24 mâles par type de ration (Blanche moyenne).

** β-glucanase commercial ajouté au taux de 1 g/kg de ration.

Les aliments de croissance (servis de 29 à 63 jours) et de finition (servis de 64 à 83 jours) des dindons à griller étaient composés de 50 % d'avoine nue mélangée avec de l'orge, du maïs ou du blé. Pendant les périodes de croissance et de finition, la prise de poids était plus faible chez les dindons dont les rations, enrichies ou non de méthionine, comprenaient de l'avoine nue, comparativement à ceux alimentés avec la ration témoin composée de maïs, de blé et de soja. Les résultats n'ont pas varié en fonction du sexe des dindons. Peu importe l'ajout de méthionine, les dindons dont les aliments de finition contenaient de l'avoine nue ont présenté un indice de transformation beaucoup plus important que ceux recevant la ration témoin. Par ailleurs, le type de ration a eu peu d'incidence sur le taux de mortalité.

À Kentville, en Nouvelle-Écosse, on procède actuellement à d'autres recherches pour déterminer l'incidence qu'a, sur le rendement des dindons à griller, l'incorporation d'avoine nue dans les aliments de début, les aliments de croissance et les aliments de finition.

Oeufs

Les recherches indiquent que l'avoine nue peut constituer jusqu'à 60 % de l'alimentation des pondeuses en remplacement du maïs, du tourteau de soja et des matières grasses. Le rendement des pondeuses dont la ration contenait jusqu'à 60 % d'avoine nue était égal à celui des pondeuses nourries avec la ration témoin composée de maïs et de soja.

Il ne diminuait que de 4 % lorsque la ration contenait 80 % d'avoine nue et aucune quantité de tourteau de soja (tableau 6).

Lorsqu'on ajoutait de la lysine et de la méthionine alimentaires ou du tourteau de canola à l'avoine nue en remplacement du soja, les rations comptant de 70 à 88 % d'avoine nue ont permis d'obtenir un rendement en oeufs égal à celui de la ration témoin maïs–soja. Le calibre des oeufs s'est accru de façon marquée avec la ration comportant 88 % d'avoine nue. Une telle alimentation est profitable avec des pondeuses moins âgées. On peut ainsi obtenir des oeufs plus gros et faire des profits plus élevés. Cependant, chez les pondeuses plus âgées, la production d'oeufs plus gros n'est pas souhaitable. Le pourcentage d'avoine nue peut donc être réduit lorsque les poules ont environ 50 semaines.

L'indice de transformation chez les pondeuses s'est accru considérablement pour toutes les rations contenant de l'avoine nue, comparativement aux résultats obtenus avec la ration témoin maïs-soja, sauf dans le cas de la ration contenant 88 % d'avoine nue, mais à laquelle on n'avait pas ajouté d'acides aminés. Ces résultats avantagent nettement l'avoine nue. Cependant, comme l'avoine a une teneur en carotène inférieure à celle du maïs, la couleur du jaune d'oeuf pâlissait avec l'augmentation du pourcentage d'avoine. Généralement, les consommateurs n'aiment pas les jaunes d'oeuf pâles, mais on a récemment repéré un marché important aux États-Unis pour les oeufs liquides dont les jaunes sont pâles. Au besoin, l'ajout d'une source

Tableau 6 Rendement des pondeuses* dont les aliments de début contiennent des degrés déterminés d'avoine nue

Ration	Ponte** (quantité)	Poids des oeufs (g)	Rendement de ponte (g/pondeu-se–jour)	Indice de transform. (g/g)	Couleur du jaune d'oeuf***
Maïs–soja (ration témoin)	280	59,0	46,3	2,33	7,3
30 % d'avoine Tibor	280	59,8	46,8	2,26	6,8
60 % d'avoine Tibor	275	59,8	46,1	2,22	5,5
81 % d'avoine Tibor	261	60,4	44,4	2,25	4,0

* Quatre répétitions avec 20 pondeuses par type de ration (Leghorn blanche).

** Âgées de 20 à 71 semaines.

*** Échelle Roche.

alimentaire de pigments, comme le tourteau de tournesol ou les caroténoïdes, peut aisément foncer la couleur des jaunes, comme on le fait couramment dans les rations de blé et d'orge. Selon les examens effectués, l'avoine nue n'altère généralement ni la qualité de la coquille, ni la qualité de l'intérieur de l'oeuf, ni son goût.

Production porcine

Porcelets sevrés

Pour les porcelets sevrés comme pour les jeunes poulets, la prise de poids quotidienne était plus faible lorsque la ration alimentaire comprenait 90 % d'avoine nue, comparativement à la ration témoin composée de maïs et de soja. L'indice de transformation baissait également. L'ajout d'une enzyme pour réduire la viscosité de la gomme a amélioré la prise de poids quotidienne et l'indice de transformation. Cependant, le rendement des porcelets nourris à l'avoine était toujours inférieur à celui des porcelets recevant une ration de maïs et de soja (tableau 7).

Porcs

Les recherches menées au RCAT ont indiqué qu'à certains égards, l'avoine nue pouvait remplacer entièrement le maïs et le tourteau de soja dans les rations de croissance et de finition des porcs. La prise de poids et l'indice de transformation obtenus avec des rations comprenant jusqu'à 97 % d'avoine nue étaient comparables aux résultats obtenus avec les rations courantes de maïs et de soja (tableau 8). Dans une expérience semblable menée au CRAZ, des dégustateurs ont conclu que la viande des porcs nourris à l'avoine était supérieure à celle des porcs nourris avec du maïs et du soja sur les plans de la texture, de la saveur et de la tendreté. Dans une deuxième expérience, ils ont indiqué une amélioration de la saveur, mais une égalité au chapitre de la texture et

Tableau 7 Rendement des porcelets sevrés* nourris de rations témoins composées de maïs et de soja et d'avoine nue ou de rations d'avoine nue enrichie d'enzymes

Ration	Gain quotidien (g)**	Pourcentage de l'échantillon témoin	Indice de transf. (g/g)
Maïs–soja (ration témoin)	400	100	2,04
90 % d'avoine Tibor (ration témoin)	333	83	2,35
90 % d'avoine Tibor enrichie de 1 % d'enzyme***	347	87	2,26

* 16 verrats et 16 truies nullipares par type de ration.

** 8 à 23 kilos (poids vif).

*** Mélange incluant du β-glucanase et du pentosanase.

de la tendreté. Cependant, dans une expérience, les rations composées de 95 % d'avoine ont entraîné une réduction de la prise de poids de 7 %. Par ailleurs, l'ajout de lysine permettait une importante prise de poids et une amélioration de l'indice de transformation (tableau 9). À cause de la grande valeur énergétique de l'avoine nue, l'accroissement de la quantité d'avoine dans les aliments a produit des porcs plus gras dont le pourcentage de viande maigre était plus faible et dont le rendement de carcasse était plus élevé. L'ajout de lysine dans les aliments de croissance et de finition améliore la prise de poids quotidienne moyenne, empêche l'accumulation d'un surplus de matières grasses et permet d'obtenir une carcasse dont la qualité équivaut à celle qu'on obtient avec le maïs et le tourteau de soja.

Tableau 8 Rendement des porcs* dont les aliments de finition contiennent des quantités déterminées d'avoine nue

Ration	Gain quotidien (g)**	% de l'échantillon témoin	Indice de transf. (g/g)	Rendement des carcasses	Épaisseur du gras (mm)
Maïs–soja (ration témoin)	820	100	3,18	77,4	32,6
30 % d'avoine Tibor	840	102	3,09	76,9	32,6
65 % d'avoine Tibor	830	101	2,89	78,5	32,4
97 % d'avoine Tibor	840	102	2,81	78,4	33,4

* Quatre répétitions avec 8 porcs Hampshire-Duroc et 8 porcs Yorkshire-Landrace par type de ration.

** De 32 à 97 kilos (poids vif).

Tableau 9 Rendement des porcs* dont les aliments de croissance et de finition contiennent de l'avoine nue enrichie ou non de lysine

Ration	Gain quotidien (g)**	% de l'échantillon témoin	Indice de transf. (g/g)	Carcasse maigre (%)	Épaisseur du gras de longe (mm)
Maïs–soja (ration témoin)	875	100	2,50	42,1	29,4
48 % d'avoine Tibor + 0,14 % de lysine	931	106	2,45	42,2	30,4
95 % d'avoine Tibor	816	93	2,58	39,4	33,4
95 % d'avoine Tibor + 0,27 % de lysine	909	104	2,44	41,9	32,4

* Neuf verrats et neuf castrats par type de ration (porcs Yorkshire du CRAZ exempts de tout pathogène).

** De 27 à 90 kilos (poids vif).

Recommandations

Pour maximiser l'emploi de l'avoine nue dans l'alimentation animale, nous recommandons de l'inclure selon les proportions suivantes :

- aliments des pondeuses, 87 %
- aliments de croissance des poulets à griller, 50 %
- aliments de croissance et de finition des dindons à griller, au moins 50 %
- aliments de croissance et de finition des porcs, 95 %.

L'ajout de lysine doit être fait dans la proportion indiquée pour la catégorie de volailles ou de porcs. Il convient d'ajouter des acides aminés au prémélange de vitamines. Cependant, les producteurs de porcs pourraient envisager d'utiliser un mélange composé de 50 % d'avoine nue et de 50 % d'un mélange de maïs et de soja étant donné qu'au CRAZ cette ration a permis d'obtenir des porcs plus gros qu'avec la ration courante composée de maïs et de tourteau de soja.

Même si l'ajout de certains additifs alimentaires à l'avoine nue a eu une incidence favorable sur les jeunes poulets à griller et sur les porcelets sevrés, aucune recommandation ne peut encore être faite en ce qui touche à l'alimentation des jeunes animaux. Les expériences en cours portent sur la transformation du grain et sur la sélection de cultivars à faible teneur en β-glucane.

Perspectives d'avenir

La réussite de l'introduction de l'avoine nue dans l'alimentation humaine et dans l'alimentation animale sera fonction de la recherche, de la production, de la transformation, du développement des marchés de cette céréale et de la coordination réussie de ces éléments. Dans l'avenir, la production de cette céréale reposera également sur les progrès de la recherche effectuée présentement dans le domaine de l'utilisation de l'avoine nue par l'industrie pour fabriquer des produits comme l'alcool éthylique, le son, les gommes de β-glucane concentrées, les cosmétiques et les produits pharmaceutiques. Grâce à l'adaptabilité remarquable de l'avoine nue, les producteurs disposent d'une céréale qui possède des protéines et de l'énergie métabolisable de bonne qualité et qui se cultive dans toutes les régions céréalières du Canada, sur des terres de qualité ou marginales. Si l'avoine nue était cultivée à grande échelle, on pourrait :

- bénéficier localement d'une céréale fourragère bon marché
- réduire les importations d'aliments énergétiques et protéiques destinés aux porcs et aux volailles
- contribuer à l'établissement de rotations de cultures qui permettent une agriculture plus durable.

L'avoine nue pourrait également favoriser l'expansion du secteur des minoteries grâce au faible volume d'entreposage qu'elle nécessite et à l'efficacité accrue dont on bénéficie lorsqu'on la manipule et la transforme pour les marchés canadiens et étrangers. Il faut élaborer une stratégie d'ensemble pour le Canada afin d'exploiter et de commercialiser l'avoine nue.

Annexe A

Cultivar	*Distributeur*
AC-Belmont	• United Grain Growers C.P. 6600 Winnipeg (Man.) R3C 3A7
AC-Hill	• Agrocentre-Belcan Ltée 180, montée Sainte-Marie Sainte-Marthe, Comté de Vaudreuil (Québec) J0P 1W0
AC-Lotta	• C & M Seeds R.R. No 3 Palmerston (Ont.) N0G 2P0
AC-Percy	• Semico Inc. 1091, Saint-Régis Saint-Isidore (Québec) J0L 2A0
Terra	• Hussin Seed Farm R.R. No 7 Calgary (Alb.) T2P 2G7
Tibor	• W.G. Thompson and Sons Limited Hensall (Ont.) N0M 1X0
	• Coop Fédérée de Québec 9001, boul. de l'Acadie Montréal (Québec) H4N 3H7

TABLE DE CONVERSIONS

Pour convertir une unité métrique, il faut multiplier le nombre par le facteur de conversion.

Pour convertir une unité métrique en unité impériale, il faut diviser le nombre par le facteur de conversion.

Unités impériales	Facteurs de conversion	Unités métriques	
Longueur			
pouce	25	millimètre	(mm)
pied	30	centimètre	(cm)
verge	0,9	mètre	(m)
mille	1,6	kilomètre	(km)
Surface			
pouce carré (po^2)	6,5	centimètre carré	(cm^2)
pied carré (pi^2)	0,09	mètre carré	(m^2)
verge carrée	0,84	mètre carré	(m^2)
mille carré	260	hectare	(ha)
acre	0,40	hectare	(ha)
Volume			
pouce cube	16	centimètre cube	(cm^3, mL, cc)
pied cube	28	decimètre cube	(dm^3)
verge cube	0,8	mètre cube	(m^3)
once liquide	28	millilitre	(mL)
chopine	0,57	litre	(L)
pinte	1,1	litre	(L)
gallon (R.-U.)	4,5	litre	(L)
gallon (É.-U.)	3,8	litre	(L)
Masse			
once	28	gramme	(g)
livre	0,45	kilogramme	(kg)
tonne courte (2000 lb)	0,9	tonne	(t)
Pression			
livres par pouce carré	6,9	kilopascal	(kPa)
Puissance			
cheval-vapeur	750	watt	(W)
	0,75	kilowatt	(kW)
Vitesse			
pieds par seconde	0,30	mètres per seconde	(m/s)
milles par heure (mph)	1,6	kilomètres par heure	(km/h)
Agriculture			
gallons par acre	11	litres par hectare	(L/ha)
pintes par acre	2,8	litres par hectare	(L/ha)
chopines par acre	1,4	litres par hectare	(L/ha)
onces liquides par acre	70	millilitres par hectare	(mL/ha)
tonnes par acre	2,2	tonnes par hectare	(t/ha)
livres par acre	1,1	kilograms par hectare	(kg/ha)
onces par acre	70	grammes par hectare	(g/ha)
plants par acre	2,5	plants par hectare	

Température

degrés Fahrenheit en Celsius	(°F – 32) x 0,56 = °C
degrés Celsius en Fahrenheit	(°C x 1,8) + 32 = °F

Imprimé sur du papier recyclé

